المملكة العربية السعودية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

معهد بحوث البتروكيماويات



مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST



المحفزات

إعداد

د. محمد الكناني

م. سعود الدريس

١٤٣٢هـ - ٢٠١١م

المملكة العربية السعودية
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
معهد بحوث البتروكيماويات



المحفِّزات

إعداد
د. محمد الكناني
م. سعود الدريس

١٤٣٢هـ/٢٠١١م

بسم الله الرحمن الرحيم

تعريف المادة المحفِّزة

هي عبارة من مادة كيميائية تضاف بكميات قليلة للتفاعل الكيميائي بهدف تسريعه دون أن تتغير خواصها الكيميائية.

تصنيف عمليات الحفز

حفز غير متجانس: هو حفز يكون فيه طور المحفِّز مختلف عن طور المواد المتفاعلة، إذ يمكن أن يكون المحفِّز صلباً في حين تكون المواد المتفاعلة غازية أو سائلة.

حفز متجانس: هو حفز يكون فيه طور المحفِّز من نفس طور المواد المتفاعلة.

حفز أنزيمي: هو حفز تستخدم فيه مواد إنزيمية كمحفِّزات في التفاعلات الحيوية أو الحيوكيميائية.

تصنيف المواد المحفِّزة

- **الفلزات:** مثل العناصر الإنتقالية في الجدول الدوري ومن أهمها البلاتين والفضة والبلاديوم والموليبدنوم والكوبالت. وتتميز بفعالية عالية تجاه الأكسدة والهدرجة وإعادة التشكيل ونزع الهيدروجين.
- **الخلائط:** هي عبارة عن مزيج من فلز فعَّال حفزياً مع فلز فعَّال أو غير فعَّال يمكن أن يزيد أو ينقص من الفعالية. ومن أمثلتها خلائط البلاتين مع الروديوم المستخدمة في أكسدة النشادر والإيريديوم مع النحاس المستخدمة في عمليات إعادة التشكيل الحفزي للألكانات.
- **المواد الداعمة:** هي مواد تحمَّل عليها المواد الفعالة لتحسين مردود العملية الحفزية ومن أمثلتها الأكاسيد القاعدية مثل أكسيد المغنيزيوم وأكسيد الكالسيوم، والأكاسيد الحامضية مثل الألومينا والسيليكا والمتعادلة مثل سليكات الكالسيوم وألومينات المغنيزيوم.
- **المثبِّطات:** تستخدم لتحسين انتقائية المحفِّزات الفلزية أو تثبيط التفاعل غير المرغوب به أو تسريع تفاعل ما مرغوب به.

• **المواد المنشِّطة:** هي مواد تستخدم للحصول على فعالية أو انتقائية أو ثباتية مرغوب بها.

• **مركبات فلزية:** هي مجموعات الفلزات مثل (Fe-Ti)، ($LaNi_5$) و ($CeCo_3$) تستخدم عادة في عمليات الهدرجة نظراً لصفتها الإمتزازية العالية.

• **الأكاسيد الفلزية:** وهي أكاسيد بعض عناصر المجموعة الثانية والثالثة والرابعة والخامسة والعناصر الإنتقالية وعناصر مجموعتي اللانثانيوم والأكتنيوم. وتنقسم هذه الأكاسيد إلى مجموعتين:

- **أكاسيد عازلة:** تستخدم كمواد داعمة وكمواد محفِّزة للتفاعلات القاعدية ومنها أكاسيد العناصر غير الانتقالية.

- **أكاسيد شبه موصلة:** هي مواد محفِّزة فعَّالة بشكل خاص لتفاعلات الأكسدة والاختزال.

• **الأملاح:** وتشتمل على:

* **هاليدات الفلزات:** مثل كلوريد الألمنيوم وكلوريد النحاس وثلاثي ورباعي كلوريد التيتانيوم.

* **الكبريتات:** ومنها كبريتات الألمنيوم والنحاس والبوتاسيوم.

* **الفوسفات:** ومنها فوسفات النيكل كالسيوم وفوسفات الألمنيوم.

• **الكبريتيدات:** وهي مركبات كبريتية فلزية مثل كبريتيدات النيكل والكوبالت والحديد والموليبدنوم والتنجستن.

• **الأحماض:** يتضمن هذا النوع من المحفِّزات الأكاسيد الصلبة لعناصر الدورة الثالثة من الجدول الدوري مثل أكاسيد الصوديوم والمغنيزيوم والألمنيوم والفوسفور. وتتضمن أيضا أنواعاً أخرى من المحفِّزات الحامضية الصلبة مثل حمض الكبريت وحمض الفوسفور المحمَّلة على داعم.

- **القواعد:** تشتمل محفِّزات القواعد الصلبة على أكاسيد وهيدروكسيدات وكربونات وسيليكات لفلزات قلوية ترابية وكذلك هيدريداتها وأميداتها والمبادلات الأيونية العضوية.
- **محفِّزات ثنائية الوظيفة:** وهي محفِّزات متعددة الوظائف تتركب من محفزين أو أكثر، ومثل هذه الأنواع تستخدم في عمليات إعادة التشكيل الحفزي والتكسير بوجود الهيدروجين.
- **معقدات تسانديه فلزية:** تستخدم في عمليات الهدرجة والبلمرة والأكسدة وغيرها.

صناعة المحفِّزات

تتم صناعة المحفِّزات وفق ما يلي:

الترسيب: تتم بتحضير الراسب البلوري أو اللابلوري أو الهلامي من أملاح المعادن المكونة للمحفِّز.

التشرُّب: ويتم بغمر الداعم المسامي في محلول من المكوِّن الفعال، مع إزالة المحلول الزائد بواسطة الترشيح أو القوة النابذة أو التقطير.

الانصهار: وتتم بصهر بعض أنواع الأكاسيد الفلزية مثل Fe_3O_4 المحتوي على كميات قليلة من أكسيد الألمنيوم وأكسيد البوتاسيوم وأكسيد الكالسيوم.

التجفيف والكلسنة: تعتمد مسامية المحفز المترسب على إجراءات التجفيف المستخدمة لإزالة الرطوبة وماء الإماهة ويتم التجفيف عادة في أفران دوارة وتتم عملية الكلسنة بالمعالجة الحرارية بالأكسدة بوجود الأكسجين أو الهواء عند درجات حرارة عالية.

الاختزال: يتم تحضير المحفِّزات المعدنية بوساطة اختزال أكاسيد أو كلوريدات المكوِّن الفعَّال للمحفِّز وذلك باستخدام غاز الهيدروجين المخفَّف بغاز النتروجين.

تشكيل المواد المحفزة: يتم تشكيل المحفزات المستخدمة في مفاعلات الطبقة الثابتة بواسطة آلات وقوالب خاصة إلى أشكال كروية أو أسطوانية مصمتة أو أسطوانية مفرَّغة أو حلقات أو حبيبات بأحجام مختلفة.

التطبيقات الصناعية للمحفِّزات

تستخدم المحفِّزات في عمليات تكرير البترول والصناعات البتروكيميائية والكيميائية غير العضوية ومن أهم العمليات التي تستخدم فيها المحفزات:

التكسير الحفزي: للمقطرات الثقيلة لإنتاج الجازولين والديزل ووقود الطائرات.

إعادة التشكيل الحفزي: للنفثا لإنتاج جازولين برقم أوكتان مرتفع.

الألكلة: مثل ألكلة الأيزوبيوتان مع مركبات أوليفينة لإنتاج مواد إضافة لتحسين خواص الجازولين.

نزع الهيدروجين من الألكانات: للحصول على مركبات أوليفينية.

التماكب: مثل تماكب النفثا أو البيوتان النظامي أو البنتان أو الهكسان لإنتاج مركبات هيدروكربونية متفرعة.

الأكسدة: وذلك للحصول على مركبات اكسجينية عضوية.

البلمرة: للحصول على بوليمرات متنوعة وبوليمرات مشتركة.

مع تحيات اللجنة الإعلامية
معهد بحوث البتروكيماويات
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
ص.ب ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢
هاتف/ ٤٨٨٣٧٧٩ - فاكس/ ٤٨١٣٦٧٠
بريد إلكتروني / papri@kacst.edu.sa

مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
رقم الوثيقة / 14P0003-BKT-0001-AR02